



(19)

(11) Publication number: **09193078 A**

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **08008447**(51) Intl. Cl.: **B25J 19/04 G05D 1/00 H04N 5/232 H04N 7/18**(22) Application date: **22.01.96**

<p>(30) Priority:</p> <p>(43) Date of application publication: 29.07.97</p> <p>(84) Designated contracting states:</p>	<p>(71) Applicant: HITACHI CONSTR MACH CO LTD</p> <p>(72) Inventor: TAKADA RYUJI TANAKA YASUO WATANABE YUTAKA . YAMASHITA SEIJI</p> <p>(74) Representative:</p>
---	--

**(54) CAMERA DIRECTION
CONTROL DEVICE OF
REMOTE CONTROL
MACHINE**

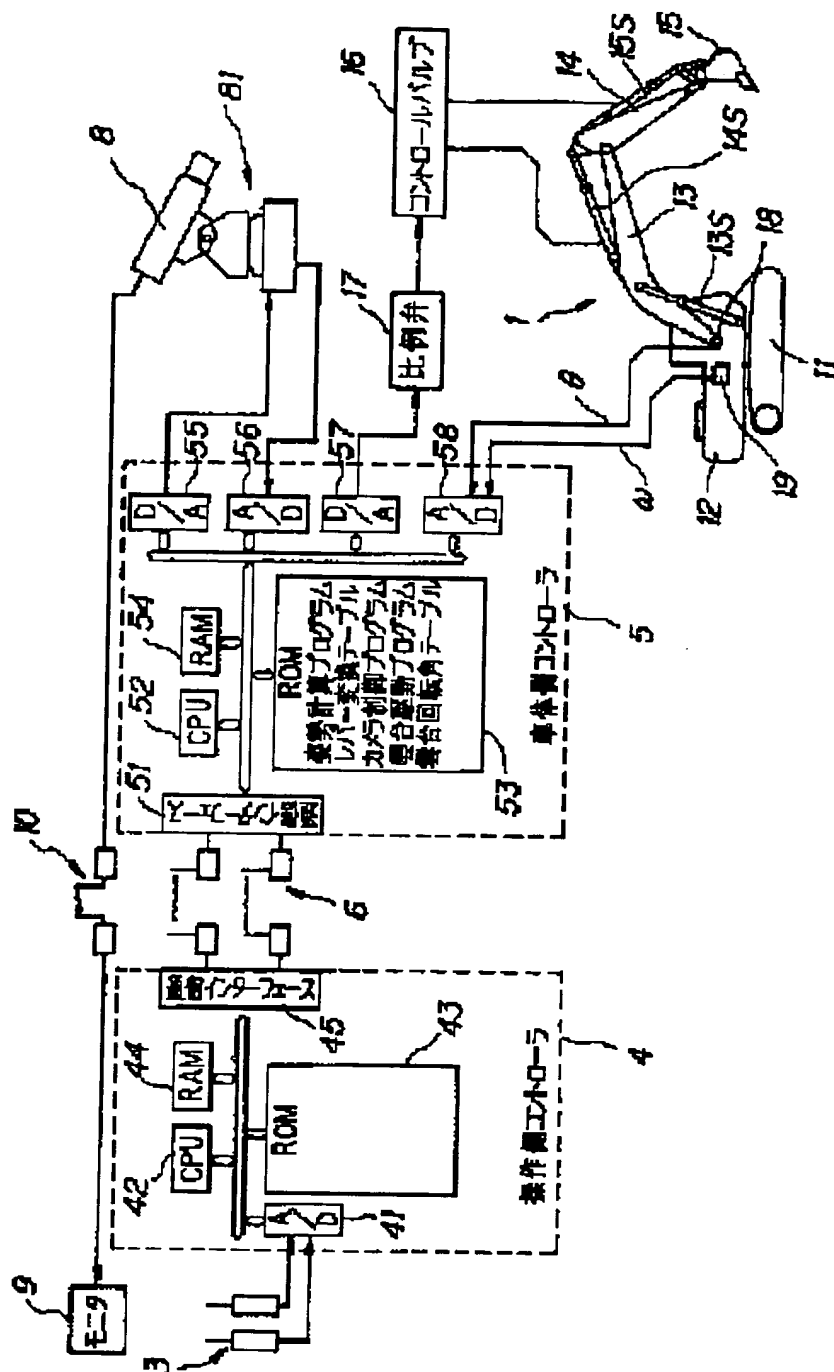
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reliably secure safety at turning time only by a single camera without using even an operation lever to operate a head.

SOLUTION: A pan head 81 on which an angular velocity detector 19 and a camera 8 are installed, is installed on an upper turning body 12 of a hydraulic shovel 1, and a video signal of the camera 8 is transmitted to a monitor 9 of a remote place. An operator of the remote place performs remote control on the hydraulic shovel 1 through an operation side controller 4, a wireless machine 6 and a car body side controller 5. The car body side controller 5 inputs a detecting value of the angular velocity detector 19, and drives the pan head 81 by an angle according to turning angular velocity of the upper

turning body 12. Therefore, the camera 8 can take a photograph by turning ahead of the turning direction as the turning angular velocity is fast, and the operator can more safely perform remote control while looking at the monitor 9.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



特開平9-193078

(43) 公開日 平成9年(1997)7月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 19/04			B 2 5 J 19/04	
G 0 5 D 1/00			G 0 5 D 1/00	B
H 0 4 N 5/232			H 0 4 N 5/232	C
7/18			7/18	F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-8447

(22) 出願日 平成8年(1996)1月22日

(71) 出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72) 発明者 高田 龍二

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72) 発明者 田中 康雄

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72) 発明者 渡辺 豊

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎 (外1名)

最終頁に続く

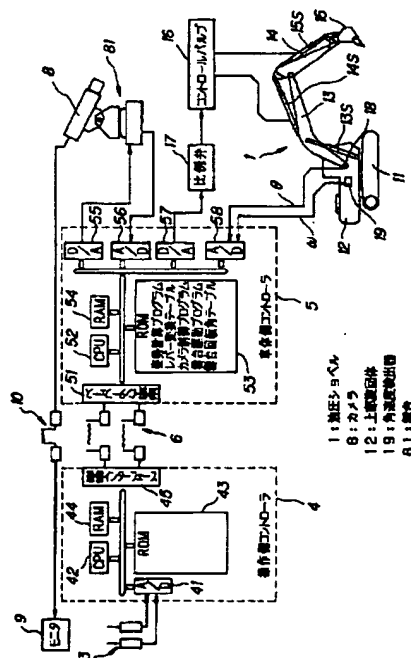
(54) 【発明の名称】 遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置

(57) 【要約】

【課題】 1台のカメラのみで、雲台操作用の操作レバーも使用せずに、旋回時の安全を確実に確保できる遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置を提供すること。

【解決手段】 油圧ショベル1の上部旋回体12には、角速度検出器19、カメラ8を装着した雲台81が取り付けられ、カメラ8の映像信号は遠隔地のモニター9へ送信される。遠隔地のオペレータは操作側コントローラ4、無線機6、車体側コントローラ5を介して油圧ショベル1を遠隔操縦する。車体側コントローラ5は角速度検出器19の検出値を入力し、上部旋回体12の旋回角速度に応じた角度だけ雲台81を駆動する。これにより、旋回角速度が早いほどカメラ8が旋回方向のより先方を向いて撮影することができ、オペレータはモニター9を見ながらより安全に遠隔操縦することができる。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 旋回体と、この旋回体に取り付けられた雲台と、この雲台に装着されたカメラとを備え、遠隔地点に設置されたモニタで前記カメラから送信された映像信号を受信し、前記モニタに表示された映像を見ながら前記旋回体を遠隔操縦する遠隔操縦機械において、前記旋回体に取り付けられ当該旋回体の回転角速度を検出する角速度検出器と、この角速度検出器で検出された角速度に応じて前記旋回体の旋回方向における前記雲台の角度又は角速度を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置。

【請求項2】 請求項1において、前記旋回体は、作業機械の旋回体であることを特徴とする遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置。

【請求項3】 請求項1において、前記旋回体は、走行車両の車体であることを特徴とする遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置。

【請求項4】 請求項1において、前記制御手段は、前記角速度検出器で検出された角速度の絶対値が所定の値未満のとき前記雲台を停止状態にしておくことを特徴とする遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置。

【請求項5】 請求項1において、前記制御手段は、前記角速度検出器で検出された角速度の絶対値が所定の値以上であるとき前記雲台を一定の角度に保持し、又は一定の角速度で駆動することを特徴とする遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、遠隔操縦される機械に備えられ、遠隔操縦のために必要な所定の個所を撮影するカメラの向きを制御する遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】油圧ショベル、油圧クレーン、ブルドーザ等の作業機械は、通常はオペレータが搭乗して作業を行なうが、災害地、地下等の危険な個所や、高温な環境、粉塵が発生する環境等劣悪な環境では、オペレータは搭乗せず、作業機械は遠隔地点にいるオペレータにより無人操縦（遠隔操縦）される。この場合、オペレータが作業現場を目視できるときは何等の支障もないが、十分に又は全く目視できないときは作業現場又は作業機械に設置されたカメラの映像を見ながら遠隔操縦がなされる。従来、このようなカメラの使用方法としていくつかの方法が提案されている。以下にこれらの方法を列挙する。

【0003】（1）作業現場に複数台のカメラを設置し、各カメラの映像をそれぞれ遠隔地のモニタに表示し、オペレータはこれら映像を見ながら遠隔操縦を行なう。

（2）1台のカメラを雲台に取付け、オペレータは遠隔

地から雲台を操作してカメラを必要な個所に向けてその映像を得る。

（3）例えば特開平6-78308号公報に記載されているように、走行車両に複数台のカメラを設置しておき、操舵用操作レバーに連動して2台のカメラを切り換え選択し、それらによる2つの画像を左右の目で見える。

（4）予め定められた所要の個所を1つのカメラで自動追尾することにより、1つのモニタに常に所要の個所の画像を表示する。なお、自動追尾技術は、例えば特開平2-205494号公報等により知られている。

（5）例えば特開平6-110548号公報に記載されているように、走行車両に1台のカメラを雲台を介して取付け、操舵量に所定の角度を加算した量だけカメラを回転させてカメラを進行方向に向ける。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記（1）に記載の方法は、作業現場の相当広い領域を把握することができるが、作業機械の多様な作業に対応するには多数のカメラが必要であり、それに伴って通信回線、モニタも必要となり、コスト増を招き、かつ、複数のモニタをあれこれ見なければならず、遠隔操縦の操作性が悪化する。上記（2）に記載の方法は、1台のカメラ、1台のモニタであるので、上記（1）のコストの問題は避けることができるが、作業機械の操作レバーとは別に雲台操作作用の操作レバーを操作しなければならないので、遠隔操縦の操作性は著しく悪化する。上記（3）に記載の方法は、カメラの通信回線の数を減少させ、雲台操作作用の操作レバーも不要であり、モニタをあれこれ見る必要もなくすることができ、カメラの数が多く、かつ、カメラを切り換えたときオペレータが見ている画像が不連続となるので、どの個所を見ているのか一時的に判らなくなり、遠隔操縦の操作性が悪くなる。上記（4）に記載の方法は、カメラもモニタも1台で済み、雲台の操作も必要がない。しかし、作業中に監視する必要がある個所は作業部のみではなく、例えば旋回時には、安全確保のため、作業部ではなく旋回方向の先方を見る必要がある。自動追尾では、このような必要な状況に対応することができない。上記（5）に記載の方法は、旋回の場合に旋回方向の先方を見ることはできるが、見るべき先方は固定されており、さらに先方を見る必要があってもこれを見ることができず、安全確保が充分になされないおそれがある。

【0005】本発明の目的は、上記従来技術における課題を解決し、1台のカメラのみで、かつ、雲台操作作用の操作レバーも使用せずに、旋回時の安全を確実に確保することができる遠隔操縦機械のカメラ方向制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、旋回体と、この旋回体に取り付けられた

雲台と、この雲台に装着されたカメラとを備え、遠隔地点に設置されたモニタで前記カメラから送信された映像信号を受信し、前記モニタに表示された映像を見ながら前記旋回体を遠隔操縦する遠隔操縦機械において、前記旋回体に取り付けられ当該旋回体の回転角速度を検出する角速度検出器と、この角速度検出器で検出された角速度に応じて前記旋回体の旋回方向における前記雲台の角速度又は角速度を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。図1は本発明の実施の形態に係る遠隔操縦油圧ショベルのカメラ方向制御装置のブロック図である。この図で、1は油圧ショベルであり、下部走行体11、上部旋回体12、ブーム13、アーム14、バケット15で構成されている。13S、14S、15Sはそれぞれブームシリンダ、アームシリンダ、バケットシリンダである。16はこれら各油圧シリンダの駆動を個々に制御する各コントロールバルブより成るコントロールバルブ群、17は各コントロールバルブのそれぞれに駆動信号を与える各比例弁より成る比例弁群を示す。18はブーム13の回転角速度を検出してこれに比例した電気信号を出力するブーム角検出器である。アームの回転角速度を検出するアーム角検出器およびバケットの回転角速度を検出するバケット角検出器も設けられているがそれらの図示は省略する。19は上部旋回体12の旋回角速度を検出する角速度検出器であり、ジャイロを用いて構成され、検出した角速度 ω に比例した電気信号を出力する。なお、 θ は検出されたブーム角、アーム角、バケット角の検出信号を表わす。

【0008】3は油圧ショベル1から離れた遠隔地に設置された操作レバー群であり、油圧ショベル1の各油圧シリンダ、下部走行体11を走行させる走行モータ、上部旋回体12を旋回させる旋回モータ等の油圧アクチュエータを操作する。4は遠隔地に設置されコンピュータにより構成される操作側コントローラであり、操作レバー群3の各操作レバーの操作量、操作方向の信号をデジタル値に変換するA/D変換器41、所要の演算制御を行なうCPU42、CPU42の処理手順を記憶するROM43、演算制御の結果等を記憶するRAM44、および通信インタフェース45で構成されている。

【0009】5は油圧ショベル1に搭載されコンピュータで構成される車体側コントローラであり、通信インタフェース51、所要の演算制御を行なうCPU52、CPU52の処理手順を記憶するROM53、演算制御の結果等を記憶するRAM54、D/A変換器55、57およびA/D変換器56、58で構成されている。ROM53には、油圧ショベル1の姿勢をA/D変換器58を介して入力した各角度検出器の検出信号 θ に基づいて計算するための姿勢計算プログラム、各操作レバーの操

作量と操作方向をこれらに応じた各比例弁の駆動信号に変換するレバー変換テーブル等が格納されている。変換された駆動信号はD/A変換器57を介して各比例弁に出力される。なお、カメラ制御プログラム、雲台駆動プログラム、雲台回転角テーブルについては後述する。

【0010】6は操作側コントローラ4と車体側コントローラ5との間の信号の授受を無線で行なうための無線機である。8は油圧ショベル1の上部旋回体12に雲台81を介して取り付けられたカメラである。雲台81は図示しないが2つのモータおよびこれら各モータの回転角速度を検出する各エンコーダで構成され、一方のモータを駆動することによりカメラ8を垂直方向（紙面と平行な面内）に傾け、他方のモータを駆動することによりカメラ8を水平方向（紙面に垂直な面内）に回転させることができる。9は遠隔地に設けられカメラ8で撮影した映像を表示するモニタ、10はカメラ8の映像信号を無線で送受信する無線機である。

【0011】ここで、車体側コントローラ5のROM53に格納されているカメラ制御プログラムはカメラ8の姿勢を制御するためのプログラム、雲台制御プログラムは、雲台81のエンコーダからの信号をA/D変換器56を介して入力し、カメラ制御プログラムに従ったカメラ姿勢となるようにD/A変換器55を介して雲台81のモータに駆動信号を与えるためのプログラム、雲台回転角テーブルは、後述する上部旋回体の角速度と雲台回転角との関係を格納するテーブルである。

【0012】図2は油圧ショベル1の平面図である。この図で、図1に示す部分と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。Fはカメラ8の視野角、Aは上部旋回体12の旋回方向、 B_1 は上部旋回体12が停止しているときのカメラ8の方向を示す。カメラ8が方向 B_1 を向いているときには、作業部であるバケットがカメラ8の視野のほぼ中心に位置するようになっている。 B_2 は上部旋回体12の旋回中、口述するように雲台81が駆動されたときのカメラ8の方向を示し、 ψ は方向 B_1 と方向 B_2 とのなす角を示す。本実施の形態においては、上部旋回体12が旋回するとき、カメラ8は旋回角速度に応じた方向 B_2 （旋回方向Aの先方）に自動的に向けられる。

【0013】次に、本実施の形態の動作を、図3、図4、および図5を参照して説明する。図3は上部旋回体角速度と雲台回転角の関係を示す図であり、横軸に上部旋回体角速度、縦軸に雲台回転角がとってある。図示のように、本実施の形態では、上部旋回体12の角速度が $\omega_0 \sim \omega_0$ の範囲は不感帯とされ、この範囲では雲台81は回転しない。又、角速度が ω_1 （ $-\omega_1$ ）を超える値であると、雲台回転角は角度 ψ_1 （ $-\psi_1$ ）一定とされる。そして、角速度が ω_0 （ $-\omega_0$ ） $\sim \omega_1$ （ $-\omega_1$ ）の範囲では雲台回転角は角速度に比例して増減する。このような上部旋回体角速度と雲台回転角の関係

は、車体側コントローラ5のROM53の雲台回転角テーブルに格納されている。

【0014】上記図3に示す上部旋回体角速度と雲台回転角の関係を実際の上部旋回体12の駆動に関連させてさらに図4により説明する。図4の(a)は上部旋回体角速度の変化を示す図、図4の(b)は雲台回転角の変化を示す図、図4の(c)はモニタ9の表示画面を示す図である。上部旋回体12が旋回を開始し、その角速度が、図4の(a)に示すように ω_0 未満の間では、図4の(b)に示すように雲台回転角 ψ は0であり、図4の(c)に示すように、バケット15の映像15Eはモニタ9の中心位置Cに表示されている。このように、上部旋回体12の角速度が小さい間はカメラ8を停止させておくことにより、微操作時にカメラの視野が細かく動いて(モニタ9の表示画像が細かく動いて)オペレータの目障りになるのを防止し、かつ、微動作による雲台81の無駄な回転をなくすることができる。

【0015】時刻 t_1 に至って上部旋回体12の角速度が ω_0 に達すると、雲台81は回転し、上部旋回体12の角速度が大きくなるに従って雲台回転角 ψ も増大してゆく。これにより、カメラ8は上部旋回体12の旋回速度に比例した分だけ旋回方向のより先方に向けられ、オペレータは旋回方向の安全を余裕をもって確認することができ、障害物が存在する場合でも、これを逸早く発見することができ、直ちに旋回停止の処置を採ることができる。

【0016】時刻 t_2 に至って角速度が ω_1 に達すると雲台回転角は最大値 ψ_1 となり、それ以後、図4の(a)に示すように上部旋回体12の角速度が ω_1 を超えても雲台回転角は最大値 ψ_1 のままである。この状態は、図2に示すようにカメラ8が旋回方向先方に向いている状態であるので、図4の(c)に示すように、モニタ9における表示画像はバケット15の映像15Eがモニタ9の画面の左端に位置することとなる。換言すると、雲台回転角 ψ_1 は、バケット15の映像15Eがモニタ9の端部に位置する角度に選定される。これにより、旋回中にバケット映像15Eがモニタから消えることはなく、オペレータはバケット15との関連において確実に旋回先方の状態を把握することができる。

【0017】時刻 t_3 に至って上部旋回体12の角速度が ω_1 以下に低下すると、雲台回転角 ψ も図4の(b)に示すように当該角速度に比例して変化してゆき、時刻 t_3 に至って上部旋回体12の角速度が ω_1 未満になると雲台回転角は0となり、モニタ9におけるバケット映像15Eは、図4の(c)に示すように中心位置Cに戻る。

【0018】次に、上記の動作を行なうための車体側コントローラ5の処理を、図5に示すフローチャートを参照して説明する。まず、CPU52は角速度検出器19の検出信号(旋回角速度) ω をA/D変換器58を介し

て取り込み(図5に示す手順 S_1)、取り込んだ旋回角速度 ω が前回取り込んだ旋回角速度と同じか否かを判断する(手順 S_2)。同じであると判断した場合には処理を手順 S_1 へ戻し、異なると判断した場合には、そのとき取り込んだ旋回角速度に対応する雲台回転角 ψ をROM53の雲台回転角テーブルから読みだし(手順 S_3)、雲台81のモータにD/A変換器55を介して駆動指令を出力し(手順 S_4)、その回転の結果であるエンコーダの値をA/D変換器56を介して取り込み(手順 S_5)、エンコーダの値がさきに読みだした雲台回転角 ψ に達したか否かを判断し(手順 S_6)、達していなければ手順 S_4 ～手順 S_6 の処理を繰り返す。この処理により、雲台回転角が読みだした角度 ψ に達すると、CPU52は雲台81のモータを停止させ(手順 S_7)、処理を手順 S_1 に戻し、再び同様の処理を繰り返す。

【0019】上部旋回体12の速度が上昇してゆき、旋回角速度が ω_1 を超えると、さきに述べたように、手順 S_3 において読みだされる雲台回転角は ψ_1 一定となり、雲台81が当該角度 ψ_1 に達すると雲台81は停止され、その状態が維持される。上部旋回体12が減速してゆき、旋回角速度が ω_1 以下になると手順 S_3 において読みだされる雲台回転角は旋回角速度に応じた値となり、旋回角速度が ω_0 まで減速されると手順 S_3 において読みだされる雲台回転角は0となり、雲台81は初期の位置に戻り、この状態で手順 S_1 、 S_2 の処理が繰り返される。なお、旋回角速度が一定である期間は雲台回転角の変更はないので、手順 S_5 以下の処理は不要となり、手順 S_1 、 S_2 の処理が繰り返されることとなる。

【0020】このように、本実施の形態では、上部旋回体12の旋回角速度に応じて旋回方向先方に対する雲台回転角を定めるようにしたので、旋回角速度が大きければカメラ8はより先方に向けられ、逸早く旋回方向先方に存在する障害物を発見することができ、確実に衝突事故を避けることができ、安全を確保することができる。又、旋回角速度が ω_0 未満である場合、雲台81を停止させておくようにしたので、微操作時にカメラの視野が細かく動いてオペレータの目障りになるのを防止し、操作を容易にするとともに、微動作による雲台81の無駄な回転を防止することができる。さらに、旋回角速度が ω_1 を超えたとき雲台回転角を一定の値 ψ_1 に保持するようにしたので、旋回中にバケット映像15Eがモニタから消えることはなく、オペレータはバケット15との関連において確実に旋回先方の状態を把握することができる。

【0021】なお、上記実施の形態の説明では、旋回角速度に対して雲台回転角を定めるようにしたが、これに限ることはなく、旋回角速度に対して雲台角速度を定めることもできる。この場合の上部旋回体の旋回角速度と雲台角速度との関係を図6に示す。この図で、横軸に旋回角速度、縦軸に雲台角速度がとってある。図から明ら

かなように、上記実施の形態と同様、小さい旋回角速度に対しては雲台角速度に不感帯が設定され、大きな旋回角速度に対しては雲台角速度に上限値が設定されている。旋回角速度と雲台角速度との上記関係は上記実施の形態における場合と同様、ROMに格納される。

【0022】なお又、上記実施の形態の説明では、旋回角速度と雲台回転角（雲台角速度）との関係が図3（図6）に示す関係にある例について説明したが、これに限ることはなく、他の適宜な関係に設定することができ、又は設定した関係を変更することができる。又、メモリとしてRAM又はEEPROMを用いてもよい。

【0023】さらに、上記実施の形態の説明では、油圧ショベルの上部旋回体を例示して説明したが、他の作業機械にも適用できるのは明らかであり、かつ、さきに述べた特開平6-110548号公報に記載のような遠隔操縦される車両にも適用することができる。このように、車両に適用する場合には、車体（旋回体）に角速度検出器を取付ければよい。車両を曲折させる場合、車両の速度に応じて車体の旋回角速度も変化するので、車両の速度が早いとき、これに応じて曲折方向のより先方を見ることができ、安全を確保することができ、さらに、低速および高速の場合も上記実施の形態と同じ効果を奏する。

【0024】

【発明の効果】以上述べたように、本発明では、旋回体に取り付けられた角速度検出器の検出値に応じて旋回方向の雲台の角度又は角速度を制御するようにしたので、旋回角速度が大きければより早く旋回方向先方に存在する障害物を発見することができ、確実に衝突事故を避けることができ、安全を確保することができる。

【0025】又、旋回角速度が小さいとき雲台を停止さ

せておくようにすれば、微操作時にカメラの視野が細かく動いてオペレータの目障りになるのを防止し、操作を容易にするとともに、微動作による雲台の無駄な回転をなくすることができる。

【0026】さらに、旋回角速度が所定値を超えたとき雲台回転角を一定値に保持するようにすれば、旋回中に遠隔操縦の対象物の映像がモニタから消えることはなく、オペレータは当該対象物との関連において確実に旋回先方の状態を把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る遠隔操縦油圧ショベルのカメラ方向制御装置のブロック図である。

【図2】油圧ショベルの平面図である。

【図3】上部旋回体角速度と雲台回転角の関係を示す図である。

【図4】上部旋回体角速度と雲台回転角の関係を実際の上部旋回体の駆動に関連させて説明する図である。

【図5】図1に示す装置の動作を説明するフローチャートである。

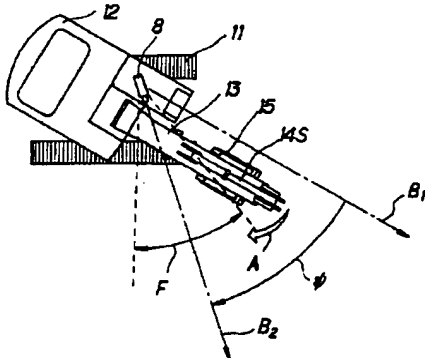
【図6】上部旋回体角速度と雲台角速度の関係を示す図である。

【符号の説明】

- 1 油圧ショベル
- 4 操作側コントローラ
- 5 車体側コントローラ
- 8 カメラ
- 9 モニタ
- 12 上部旋回体
- 19 角速度検出器
- 81 雲台

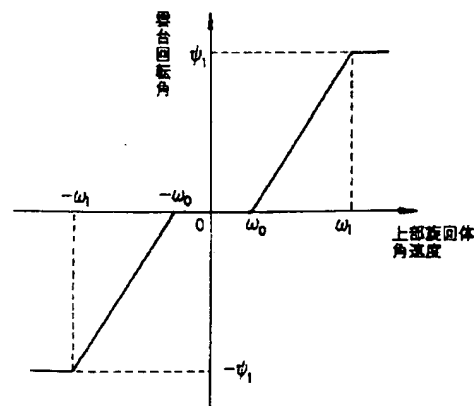
【図2】

【図2】



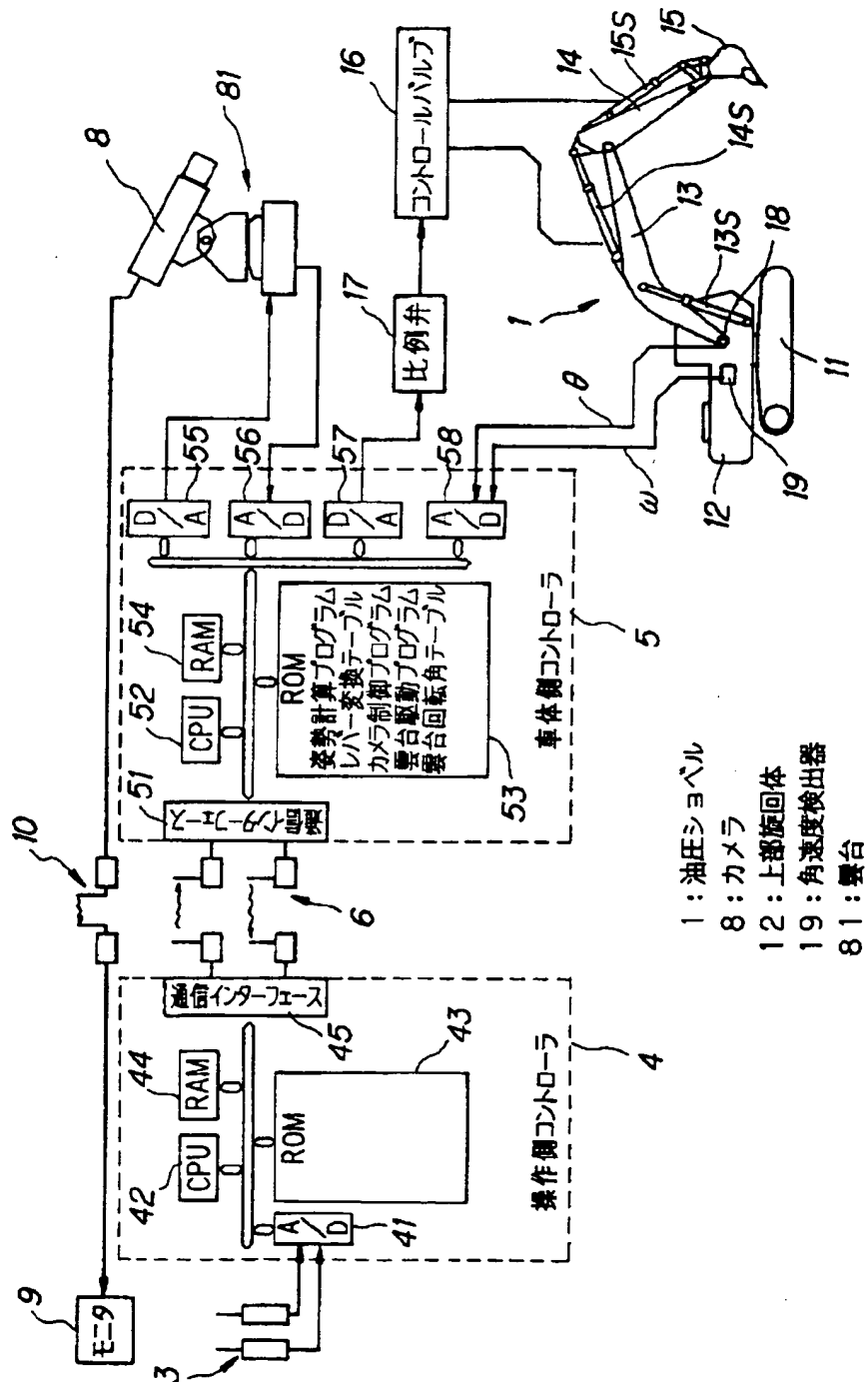
【図3】

【図3】



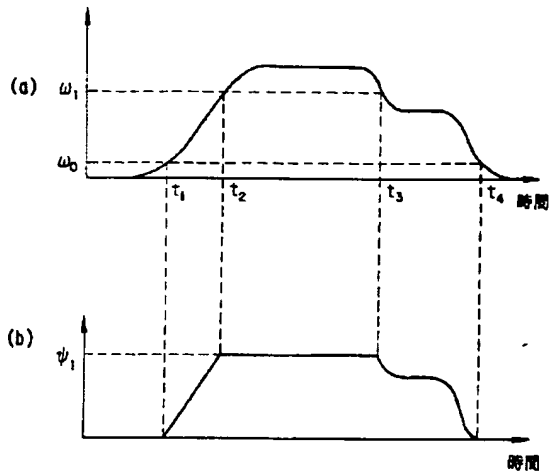
【図 1】

【 ❶ 】



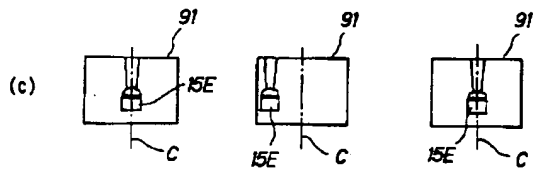
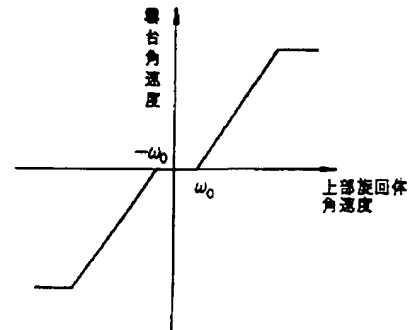
【図4】

【図4】



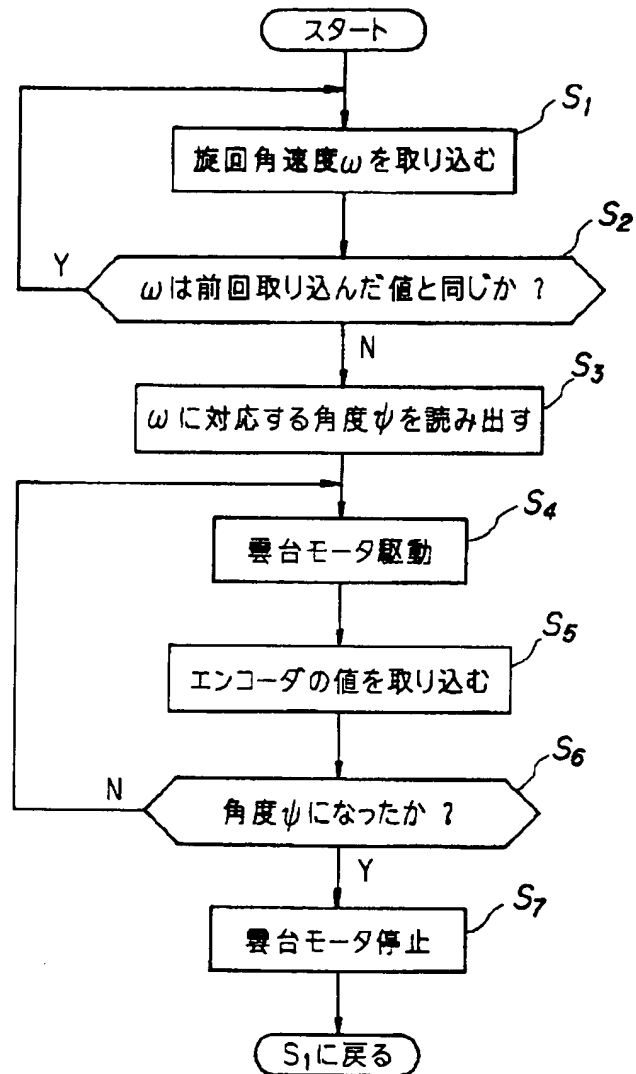
【図6】

【図6】



【図5】

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 山下 誠二

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株
式会社土浦工場内